

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Июнь 2012 г.

№ 6

Выходит 12 раз в год

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Баишыков А.А. Средства интеллектуальной поддержки принятия решений для задач регулирования перетоков электроэнергии по ЛЭП.....3

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Тупышев А.М. Автоматизированная система управления снабжением кустовых складов компонентами бурового раствора.....8

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Кучумов Р.Я., Лобанов Н.Ю., Колев Ж.М., Кучумов Рубин Р., Ильясов В.А., Матвеев А.С. Программно-информационное обеспечение экспертной оценки качества гидродинамических моделей разработки месторождения методом Саати13

Соловьёв И.Г., Власов Д.А. Параметрическое оценивание модели гидродинамики плоскорадиального притока.....19

Исламов Д.Э., Лебедев Е.С., Арсланов В.М., Куц И.И. Интерпретации кривых восстановления уровня, получаемых при исследовании скважин25

Карманов А.В., Телюк А.С. Метод расчета показателей безопасности отсекающих и предохранительных клапанов как слоя защиты технологического объекта28

Данцевич И.М., Лютикова М.Н. Использование морфологического анализа в определении параметров оценивания устойчивости сложной технической системы32

Утяшев И.М., Ахтямов А.М. Определение места повреждения участка трубопровода с помощью его продольных колебаний36

Аннотации статей.....39

Вниманию авторов.....43

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Абрамов Г.С. (главный редактор),
Вороненко А.В., Григорьев Л.И. (зам. главного редактора), *Гуревич М.С., Джавадов Н.Г., Кизина И.Д., Костогрызов А.И., Лачков А.Г.* (зам. главного редактора), *Панарин В.В., Пимкин М.А., Сабиров А.И., Сидоров В.В., Слепян М.А., Терехина Г.В.*

Ведущий редактор: *Г.В. Терехина*

Компьютерный набор: *В.В. Васина, Н.А. Аспосова*

Компьютерная верстка: *Е.А. Панкратьева*

Корректор: *Н.Г. Евдокимова*

Индекс журнала

58504 — по каталогу Агентства "Роспечать".

10338 — по объединенному каталогу

10339 "Пресса России".

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-12331 от 10.04.2002 г.

Журнал по решению Президиума ВАК Минобрнауки и науки РФ входит в "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук".

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования.

Адрес редакции: 117420 Москва, ул. Наметкина, д. 14, корп. 2, ОАО "ВНИИОЭНГ".

Тел. ред.: 332-00-35, 332-00-49.

Адрес электронной почты: <vniiioeng@mcn.ru>

<vniiioeng@vniiioeng.ru>

www.vniiioeng.mcn.ru

Подписано в печать 26.04.2012. Формат 84×108 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,04.

Уч.-изд. л. 5,2. Тираж 1500 экз. Заказ № 39.

Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 5794.

Печатно-множительная база ОАО "ВНИИОЭНГ".

117420 Москва, ул. Наметкина, д. 14, корп. 2.

ОАО "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ, УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ"

© ОАО "ВНИИОЭНГ", 2012

При перепечатке материала ссылка на издание обязательна.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением автора материала.

AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

June 2012

No. 6

12 issues per year

CONTENTS

INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

Bashlykov A.A. Means of intellectual support of decision-making for problems while regulating problems of electric power overflows by power lines3

AUTOMATED SYSTEMS OF CONTROL OVER TECHNOLOGICAL PROCESSES

Tupyshev A.M. Supply management system of drilling mud components to well pad warehouses8

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

Kuchumov R.Ya., Lobanov N.Yu., Kolev Zh.M., Kuchumov R.R., Ilyasov V.A., Matveev A.S. Program-informational support of expert estimation of hydrodynamic models quality of an oil and gas field development by means of Saati method application.....13

Solovyev I.G., Vlasov D.A. Parametric estimation of a hydrodynamic model even-radial inflow.....19

Islamov D.E., Lebedev E.S., Arslanov V.M., Kusch I.I. Interpretation of level recovery curves received while well studying25

Karmanov A.V., Telyuk A.S. Method of calculation of safety indicators of shut-off and prevention valves as a layer of protection of a technological object28

Dantsevich I.M., Lyutikova M.N. Application of morphological analysis to determine estimation parameters of complex technical system stability32

Utyashev I.M., Akhtyamov A.M. Determination of a pipeline's damage location by its longitudinal oscillations36

Abstracts of articles39

EDITORIAL BOARD:

Abramov G.S. (Chief editor), Voronenko A.V., Grigoriev L.I. (Deputy Chief editor), Gurevich M.S., Dzhavadov N.G., Kizina I.D., Kostogryzov A.I., Lachkov A.G. (Deputy Chief editor), Panarin V.V., Pimkin M.A., Sabirov A.I., Sidorov V.V., Slepyan M.A., Terekhina G.V.

Leading editor: *G.V. Terekhina*

Computer handling: *V.V. Vasina, N.A. Asposova*

Computer proof in pages: *E.A. Pankratieva*

Corrector: *N.G. Evdokimova*

Certificate of mass media registration is PI (ПИ) No. 77-12331 dated April 10, 2002.

With respect to solution of the Highest Certifying Commission of the RF Ministry of Education and Science the Journal enters "The List of leading reviewed scientific journals and editions where general scientific results of scientific papers nominated for Candidate degree and Doctor of Science degree should be published".

The Journal enters the Russian Index of Scientific Quotation (RISO).

Address of the editorial house: 14/2, Nametkin str., 117420, Moscow, Russia, JSC "VNIOENG".
Phone: 332-00-35, 332-00-49

e-mail: <vnioeng@mcn.ru>, <vnioeng@vnioeng.ru>
www.vnioeng.mcn.ru.

Printing-copying base of VNIOENG:
14/2, Nametkin str., 117420, Moscow, Russia.

Аннотации статей / Abstracts of articles

УДК 681.5:622.692.4

СРЕДСТВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕРЕТОКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО ЛЭП

А.А. Башлыков

ЗАО "ВНИИСТ-Нефтегазпроект"
105187, г. Москва, ул. Щербаковская, 57а;
e-mail: BashlykovAA@yngp.ru.

В статье рассмотрены принципы построения систем интеллектуальной поддержки принятия решений. В качестве языка описания модели оперативно-диспетчерской деятельности используется логика предикатов первого порядка. Алгоритм поиска управляющих решений реализуется на основе принципа резолюций. Изложены принципы построения советчиков диспетчера энергосистемы для задачи контроля перетоков электроэнергии по линиям электропередач.

Ключевые слова: интеллектуальная поддержка принятия решений; человеко-машинная система; контроль перетоков электроэнергии по линиям электропередач; модель оперативно-диспетчерской деятельности; логика предикатов первого порядка; принцип резолюций; аномальная ситуация; стратегии поиска управляющего решения; дерево вывода; модель знаний; модель данных; оперативно-диспетчерский интерфейс; управляющие решения – команды управления; интеллектуальный советчик диспетчера.

MEANS OF INTELLECTUAL SUPPORT OF DECISION-MAKING FOR PROBLEMS WHILE REGULATING PROBLEMS OF ELECTRIC POWER OVERFLOWS BY POWER LINES

A.A. Bashlykov

CJSC "VNIIST-Neftegazproekt"
57a, Tcherbakovskaya str., 105187, Moscow, RF.

Principles of creation of intellectual support systems while decision-making are considered in the present article. Logic of the first order predicates is used as the language of description of operative-dispatching activity model. The algorithm of operating decisions search is realized on the basis of resolutions principle. Principles of a dispatcher's advisers of a power supply system, developed to solve the problem of control of electric power overflows by power lines are stated.

Key words: intellectual support of decision-making; man-machine system; control of electric power overflows by power lines; model of operative and dispatching activity; logic of the first order predicates; principle of resolutions; abnormal situation; strategy of search of operative decision; conclusion tree; model of knowledge; model of data; operative-dispatching interface; operating decisions – management commands; intellectual adviser of a dispatcher.

УДК 681.5:622.276:621.279

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СНАБЖЕНИЕМ КУСТОВЫХ СКЛАДОВ КОМПОНЕНТАМИ БУРОВОГО РАСТВОРА

А.М. Тупысев

РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина
119991, ГСП-1, В-296, г. Москва, Ленинский проспект, 65.

При бурении нефтяных и газовых скважин важной задачей является оперативное обеспечение химическими реагентами процесса промывки скважин. Данную задачу можно автоматизировать с применением компонентов систем управления ресурсами предприятия (ERP-системы), таких, как системы управления складами (WMS), системы управления цепочками поставок (SCM). В качестве основы разрабатываемой системы предлагается использовать решение с открытым исходным кодом Adempiere. Показаны особенности системы, приведена структура предлагаемого решения.

Ключевые слова: ERP-система; WMS; SCM; система Adempiere.

SUPPLY MANAGEMENT SYSTEM OF DRILLING MUD COMPONENTS TO WELL PAD WAREHOUSES

A.M. Tupysev

I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas
65, Leninsky prospect, GSP-1, V-296, 119991, Moscow, Russian Federation.

During oil and gas well drilling one of the important tasks is to supply the process efficiently with mud components. The task could be automated using components of ERP-systems such as WMS and SCM. Adempiere open source ERP-system as a basis of the automation project is proposed. Main features of Adempiere and the developing system structure are described.

Key words: ERP-systems; WMS; SCM; Adempiere.

ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ СААТИ

Р.Я. Кучумов, Н.Ю. Лобанов, Ж.М. Колев,
Рубин Р. Кучумов, В.А. Ильясов, А.С. Матвеев

ГОУ ВПО Тюменский государственный нефтегазовый университет
625027, Россия, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38;
e-mail: kuchumov.r.ya@gmail.com.

Цифровые трехмерные геолого-технологические модели являются важным инструментом при контроле и управлении разработкой месторождений. Эффективность технологических решений, принимаемых на основе геолого-гидродинамических моделей, напрямую зависит от их качества. Из большого многообразия методов экспертного оценивания качества геолого-технологических и гидродинамических моделей наиболее подходящим является метод анализа иерархий (МАИ). В работе представлены алгоритм и программный продукт для обеспечения экспертной оценки качества гидродинамических моделей разработки месторождения методом Саати, а также приведены результаты вычислительного эксперимента. Результаты расчета по изложенной методике были сравнены с результатами, полученными при использовании других математико-статистических методов обработки экспертных оценок и показали хорошую сходимость. Метод анализа иерархий дает более адекватные результаты, так как одновременно учитывает качественные и количественные критерии.

Ключевые слова: геолого-технологические модели; оценка качества; гидродинамические модели; метод анализа иерархий; метод Саати; экспертные оценки; качественные критерии; количественные критерии.

PROGRAM-INFORMATIONAL SUPPORT OF EXPERT ESTIMATION OF HYDRODYNAMIC MODELS QUALITY OF AN OIL AND GAS FIELD DEVELOPMENT BY MEANS OF SAATI METHOD APPLICATION

R.Ya. Kuchumov, N.Yu. Lobanov, Zh.M. Kolev,
R.R. Kuchumov, V.A. Ilyasov, A.S. Matveev

Tyumen State Oil and Gas University
38, 50-let Oktyabrya str., 625027, Tyumen, Russian Federation.

Digital three-dimensional geological and technological models are an important tool in controlling and managing development of deposits. The effectiveness of technology decisions based on geological and hydrodynamic models, depends on their quality. From the large variety of methods for estimating the efficiency expert geological, technological and hydrodynamic models is most suitable method of analysis of hierarchies. In this paper we present an algorithm and software to ensure the quality of peer review of hydrodynamic models of the field development by Saaty, as well as the results of computer simulation. The results of calculation by the method described were compared with results obtained using other mathematical and statistical methods for processing of expert assessments, and showed good agreement. The method of hierarchy analysis gives more adequate results, since both take into account the qualitative and quantitative criteria.

Key words: geological and technological models; quality assessment; hydrodynamic model; analytic hierarchy process; Saaty method; expert estimation; qualitative criteria; quantitative criteria.

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ МОДЕЛИ ГИДРОДИНАМИКИ ПЛОСКОРАДИАЛЬНОГО ПРИТОКА

Илья Георгиевич Соловьёв¹,
Дмитрий Александрович Власов²

¹Институт проблем освоения Севера СО РАН
625026, Россия, г. Тюмень, ул. Малыгина, 86;
e-mail: solovyev@ikz.ru;

²Тюменский государственный нефтегазовый университет
625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38;
e-mail: scalier@veles.biz.

Разработана и теоретически обоснована процедура оценки параметров гидродинамической модели плоскорадиального притока к вертикальной скважине. Повышенная надежность оценок обеспечивается использованием схемы совместной идентификации параметров моделей разной степени приближений. Приводятся результаты вычислительного эксперимента.

Ключевые слова: нефтяная скважина; плоскорадиальный приток; модель; конечные элементы; аппроксимация; разнотемповая динамика; оценки; сходимость.

PARAMETRIC ESTIMATION OF A HYDRODYNAMIC MODEL EVEN-RADIAL INFLOW

I.G. Solovyev¹, D.A. Vlasov²

¹The North Development Institute of Siberian branch
of the Russian Academy of Sciences
86, Malygin str., 625028, Tyumen, Russian Federation;

²Tyumen State Oil and Gas University
38, Volodarsky str., 625000, Tyumen, Russian Federation.

The procedure of hydrodynamic model parameters estimation of even-radial fluid inflow to a vertical well is developed and theoretically proved. Estimation improved reliability is provided by application of the scheme of joint identification of models with varying degree of approximation. Results of computational experiment are presented.

Key words: oil well; even-radial inflow; model; final elements; approximation; multi-rate dynamics; estimations; convergence.

ИНТЕРПРЕТАЦИИ КРИВЫХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ УРОВНЯ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СКВАЖИН

Давлет Эрджекович Исламов,
Евгений Сергеевич Лебедев,

**Венер Мурлыгалиевич Арсланов,
Иван Иванович Куш**

*Тюменский государственный нефтегазовый университет
625027, Россия, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38.*

Гидродинамические исследования скважин (ГДИ) с записью кривых восстановления уровня (КВУ) являются часто применяемыми методами изучения пласта в промышленной практике разработки нефтяных и газовых месторождений. Особенно они стали популярны в последние годы при изучении работы горизонтальных скважин, скважин с гидроразрывом пластов и др. Однако пока не найдено надежных методов анализа и интерпретации результатов исследования скважин методом КВУ. В работе рассмотрены известные в настоящее время методы анализа и интерпретации таких исследований. Показаны недостатки их применения. Предложено вести обработку КВУ на основе разработанных палеток (эталонных кривых). Приведены основы такого подхода при интерпретации КВУ. Показано существенное отличие получаемых результатов по сравнению с известным, применяемым на практике методом изучения пласта. Метод рекомендуется для повсеместного использования в нефтяной и газовой промышленности при испытании скважин, в том числе скважин со сложными конструкциями забоев – наклонно направленными, горизонтальными, многоствольными и др.

Ключевые слова: ГДИ; КВУ; КВД; методы анализа и интерпретации; палетки (эталонные кривые).

INTERPRETATION OF LEVEL RECOVERY CURVES RECEIVED WHILE WELL STUDYING

D.E. Islamov, E.S. Lebedev, V.M. Arslanov, I.I. Kusch

*Tyumen State Oil and Gas University
38, 50-let October str., 625027, Tyumen, Russian Federation.*

Hydrodynamic well testing (HWT) followed by recording of level recovery curves (LRC) are rather oftenly used methods in a formation studying practice of oil and gas fields development. These methods, in particular, have become popular in recent years during studying of horizontal wells, wells with hydraulic fracturing, and others. However, up to now no reliable methods of analyzing and interpreting of the results, received during wells studying by means of RLC application, have been found. The paper discusses the currently known methods of analysis and interpretation of such studies. Disadvantages of their application are shown. RLC processing is suggested to be carried out on the basis of the developed pallet (standard curves). This approach presents the basis for interpretation of the RLC. Significant difference between the results obtained as compared with the well-known method applicable in practice of a formation studying is shown. The method is recommended for general usage in the oil and gas industry for wells testing, including wells with complicated test structures – directional, horizontal, multilateral, and others.

Key words: hydrodynamic well testing (HWT); level recovery curves (LRC); pressure recover curves (PRC); methods of analysis and interpretation; pallets (standard curves).

УДК 681.5:622.276

МЕТОД РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТСЕКАЮЩИХ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ КЛАПАНОВ КАК СЛОЯ ЗАЩИТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

А.В. Карманов, А.С. Телюк

*РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина
119991, ГСП -1, В-296, г. Москва, Ленинский проспект, 65,
тел.: (8-499) 233-90-18.*

В статье предлагается метод, на основе которого можно рассчитать коэффициент снижения риска и другие показатели безопасности для одного слоя технических средств защиты – системы отсекающих и предохранительных клапанов на технологических объектах, используемых в процессах подготовки продукции нефтегазовых скважин.

Ключевые слова: безопасность; система противоаварийной защиты; слои защиты; коэффициент снижения риска; марковский процесс.

METHOD OF CALCULATION OF SAFETY INDICATORS OF SHUT-OFF AND PREVENTION VALVES AS A LAYER OF PROTECTION OF A TECHNOLOGICAL OBJECT

A.V. Karmanov, A.S. Telyuk

*I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas
65, Leninsky prospect, GSP-1, V-296, 119991, Moscow, Russian Federation.*

The article suggests method which can serve the basis for calculation of a risk decrease factor and other indicators of safety for one layer of protection technical means, namely, the system of shut-off and prevention valves of technological objects, used while products preparation of oil and gas wells.

Key words: safety; anti-accident protection system; layers of protection; risk decrease factor; Markoff process.

УДК 622.692.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ОЦЕНИВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

И.М. Данцевич, М.Н. Лютикова

*ФГБОУ ВПО "Государственный морской университет
имени адмирала Ф.Ф. Ушакова"
353918, Россия, г. Новороссийск, пр. Ленина, 93,
тел./факс: (8617) 71-75-25.*

В статье анализируется возможность использования морфологического анализа при определении параметров сигнала, полученных в результате мониторинга в информационных системах сложных промышленных объектов, с применением крупномасштабного анализа. Данный анализ раскрывает этапы морфологического анализа на примере динамических воздействий на систему, их группировку и классификацию по коэффициентам Добеши 4-го порядка.

Ключевые слова: кратномасштабный анализ; морфологический анализ; система; устойчивость; мониторинг; спектральная плотность мощности; сигнал.

APPLICATION OF MORPHOLOGICAL ANALYSIS TO DETERMINE ESTIMATION PARAMETERS OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEM STABILITY

I.M. Dantsevich, M.N. Lyutikova

*Admiral F.F. Ushakov State Marine University
93, Lenin pr., 353918, Novorossisk, RF.*

The article analyzes possibility of application of morphological analysis while determining signal parameters, received due to monitoring of complex industrial facilities in information systems by means of multiple-scale analysis. This analysis reveals stages of morphological analysis on an example of dynamic impacts on the system, their grouping and classification by Daubechies coefficients of the fourth order.

Key words: multiple-scale analysis; morphological analysis; system; stability; monitoring; spectral density of capacity; signal.

УДК 534.113

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА С ПОМОЩЬЮ ЕГО ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Ильнур Мирзович Утяшев¹,
Азамат Мухтарович Ахтямов²

¹*Башкирский государственный университет
450074, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа,
ул. Заки Валиди, 32,*

*тел./факс: (347) 273-66-70;
e-mail: utyashev@mail.ru;*

²*Институт механики им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН
450054, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа,
проспект Октября, 71,
тел./факс: (347) 235-52-55;
e-mail: AkhtyamovAM@mail.ru.*

При прорыве трубопровода, находящегося под водой, нефть и нефтепродукты разливаются на поверхность, загрязняя окружающую среду. Подводные течения и ветер могут унести нефтяное пятно далеко от места утечки. Поэтому визуально определить место прорыва трубопровода по пятну нефти на поверхности не всегда возможно. Для решения подобных задач предлагается установить вдоль трубопровода тензодатчики, которые снимают значения

производной смещения $\frac{\partial u(x,t)}{\partial x}$ (деформации) в различные моменты времени, а также использовать простейшую модель трубопровода, в основе которой лежат уравнения продольных колебаний однородного стержня. Получены формулы определения момента и места разрыва трубопровода по данным тензодатчика и предложена схема взаимодействия с ГЛОНАСС, которая позволяет мгновенно обнаруживать места утечек и повреждений трубопроводов, проложенных под водой, и своевременно ликвидировать последствия аварии. Применение предложенной схемы минимизирует последствия аварии для окружающей среды и финансовые издержки.

Ключевые слова: ретроспективная задача; обратная задача; трубопровод; повреждение; стержень; диагностика; продольные волны; датчик; ГЛОНАСС.

DETERMINATION OF A PIPELINE'S DAMAGE LOCATION BY ITS LONGITUDINAL OSCILLATIONS

I.M. Utyashev¹, A.M. Akhtyamov²

¹*Bashkir State University
32, Zaki Validi str., 450074, Ufa, Russian Federation;*

²*R.R. Mavlyutov Institute of Mechanics of Ufa branch
of the Russian Academy of Sciences
71, Otyabr prospect, 450054, Ufa, Russian Federation.*

The breakout of an oil pipeline, being under water, results in spilling of oil and oil products on water surface, polluting surrounding environment. Underwater streams and wind can carry the oil slick far away from the spillage place. Therefore, visual determination of a pipeline's breakthrough location by the oil slick on the surface is usually impossible. That is why, installation of strain gauges along a pipeline's route providing reading of values of displacement derivative $\frac{\partial u(x,t)}{\partial x}$ (deformation) at

various periods of time as well as application of a pipeline elementary model, based on equations of longitudinal oscillations of a homogeneous rod are proposed for salvation of the problems. Formulas of determination of a pipeline breakthrough's moment and location according to the sensors' data are obtained and the scheme of interaction with GLONASS which allows instant detection of underwater pipelines' leakage location and damage and prompt elimination of the accident's drawbacks is proposed. Application of the suggested scheme minimizes losses of the environment after the accident and financial costs.

Key words: retrospective problem; inverse problem; pipeline; damage; rod; diagnostics; longitudinal waves; sensor; GLONASS.